

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1996/97

Oktober/November 1996

ZCT 202/3 - Fizik IV - Fizik Moden

Masa: [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab kesemua EMPAT soalan. Kesemuanya wajib dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Nyatakan postulat-postulat Einstein dan beri implikasi postulat-postulat tersebut.
(25/100)
- (b) Persamaan untuk suatu denyutan cahaya yang bergerak dari asalan sistem S dan S' pada $t = t' = 0$ ialah $x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2 = 0$.
Tunjukkan dari transformasi Lorentz bahawa seorang pemerhati pada asalan O' di dalam sistem S' yang bergerak dengan halaju seragam v merujuk kepada sistem S akan menyukai denyutan yang sama ini sebagai bersfera mengikut postulat Einstein. Juga nyatakan postulat Einstein yang digunakan di sini.
(35/100)
- (d) Seorang pemerhati O memerhatikan bahawa dua peristiwa berasingan di dalam ruang dan masa sebanyak 600 m dan 8×10^{-7} saat. Berapa lajukah pemerhati pada asalan O' di dalam sistem S' patut bergerak relatif kepada O di dalam sistem S supaya peristiwa-peristiwa tersebut menjadi serentak bagi pemerhati pada O'. Halaju cahaya $c = 3 \times 10^8$ m/s.
(20/100)
- (c) Mengapakah ahli-ahli sains pada abad kesembilan belas berpendapat bahawa gelombang elektromagnet memerlukan suatu medium bagi perambatannya? Terangkan dengan lengkap.
(20/100)

...2/-

2. (a) Pertimbangkan dua sistem inersia S dan S' yang bergerak dengan halaju relatif \vec{v} sepanjang paksi XX' . Satu zarah yang terletak pada titik P yang bergerak di dalam ruang mempunyai halaju $\vec{U}(U_x, U_y, U_z)$ seperti yang diukur oleh seorang pemerhati di dalam sistem S . Halaju zarah tersebut mengikut seorang pemerhati di dalam sistem S' ialah $\vec{U}'(U'_x, U'_y, U'_z)$. Dapatkan hubungan antara komponen-komponen halaju \vec{U}' dan \vec{U} mengikut transformasi Lorentz. (30/100)
- (b) Beri keputusan-keputusan yang penting daripada transformasi halaju Lorentz. (10/100)
- (c) Pertimbangkan dua buah roket A dan B , setiap satunya bergerak dengan halaju $0.8c$ relatif kepada bumi dan mendekati satu sama lain mengikut seorang pemerhati yang berdiri di bumi. Hitungkan halaju relatif B merujuk kepada A . Buktikan keputusan-keputusan mengenai transformasi halaju Lorentz di dalam soalan (b) dengan masalah ini. (30/100)
- (d) Satu μ -meson yang mempunyai setengah hayat purata 2.0×10^{-6} s dicipta di dalam atmosfera atas pada altitud 650 m. Pada ketika itu μ -meson mempunyai halaju $0.998c$ dengan arah menuju ke bumi. c ialah halaju cahaya. Tentukan jarak purata yang diliputi oleh μ -meson sebelum ia reput, sepertimana ditentukan oleh seorang pemerhati di bumi. Bandingkan jawapan ini dengan jarak yang ditentukan melalui mekanik klasik. Beri komen. (30/100)
3. (a) Bincang dengan memberi sejarah fizik tentang pengkuantuman cas dan jirim. Bagi kes jirim, beri perbincangan dari hipotesis Dalton, dan untuk kes cas beri perbincangan dari keputusan Michael Faraday dan eksperimen oleh R.A. Millikan dan lain-lain. (20/100)

.../3-

- (b) (i) Bincang tentang pengkuantuman sinaran, iaitu dari segi teori klasik mengenai sinaran elektromagnet ke teori Newton dan eksperimen oleh Young dan teori Huygens, Maxwell dan lain-lain. (15/100)
- (ii) Namakan eksperimen-eksperimen yang dapat diterangkan melalui teori gelombang cahaya. (5/100)
- (iii) Beri nama eksperimen-eksperimen yang tidak dapat diterangkan dengan teori gelombang cahaya. (10/100)
- (iv) Apakah hipotesis Max Planck? Bincangkan hipotesis ini bagi gerakan harmonik ringkas, tenaga dan pengkuantuman-nya. Bandingkan keputusan Planck dengan teori klasik. (15/100)
- (c) (i) Apakah kesan fotoelektrik? (5/100)
- (ii) Beri maksud kepunyaan penghenti di dalam eksperimen kesan fotoelektrik. (5/100)
- (iii) Cahaya yang mempunyai panjang gelombang $\lambda = 5890 \text{ \AA}$ menuju di atas permukaan suatu plat logam. Keupayaan penghenti bagi elektron-elektron terpancar ialah 0.35 volt. Hitungkan tenaga maksimum fotoelektron, fungsi kerja dan frekuensi ambang.
- Perhatikan:
- Pemalar Planck $h = 6.625 \times 10^{-34} \text{ joule-saat}$
- Halaju cahaya $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$
- $1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19} \text{ joule}$
- (25/100)

.../4-

4. (a) Bincang tentang serakan sinar-X (atau pada amnya gelombang elektromagnet) oleh elektron bebas. Beri sebab-sebab mengapa teori klasik gagal untuk meramalkan serakan sinaran yang mempunyai panjang gelombang yang pendek.

(20/100)

- (b) Pertimbangkan serakan kenyal suatu foton yang mempunyai frekuensi ν oleh suatu elektron pegun/rehat (serakan Compton). Terbitkan suatu ungkapan bagi perubahan panjang gelombang bagi suatu foton yang terserak melalui sudut θ . Apakah perubahan panjang gelombang itu jika $\theta = 180^\circ$?

(60/100)

- (c) Nyatakan prinsip ketakpastian Heisenberg. Dengan menggunakan prinsip ini, hitungkan tenaga minimum suatu elektron apabila ia diterperangkap di dalam suatu kekosongan kekisi hablur. Andaikan bahawa elektron itu dapat bergerak di dalam suatu isipadu bersfera yang mempunyai jejari $r_0 = 4 \times 10^{-8}$ cm.

[$h = 6.625 \times 10^{-34}$ joule-saat,

jisim rehat elektron $m_0 = 9.1 \times 10^{-31}$ kg, $1 \text{ eV} = 1.602 \times 10^{-19}$ joule]

(20/100)

- oooOooo -